

Support material for electronic high heat-dissipation component in surface mounted device technology; has metal core, insulation layer with top and bottom connection structures and metal coating

Publication number: DE19963264

Publication date: 2001-06-21

Inventor: MAHLKOW ADRIAN (DE); EIBNER WOLFGANG (DE)

Applicant: SLI MINIATURE LIGHTING GMBH (DE)

Classification:

- international: *H01L33/00; H05K3/44; H05K7/20; H05K1/18; H05K3/00; H01L33/00; H05K3/44; H05K7/20; H05K1/18; H05K3/00; (IPC1-7): H01L23/12; H01L23/48; H01L33/00; H05K3/32; H05K7/20*

- european: H01L33/00B2B; H01L33/00B7; H05K3/44; H05K7/20F2

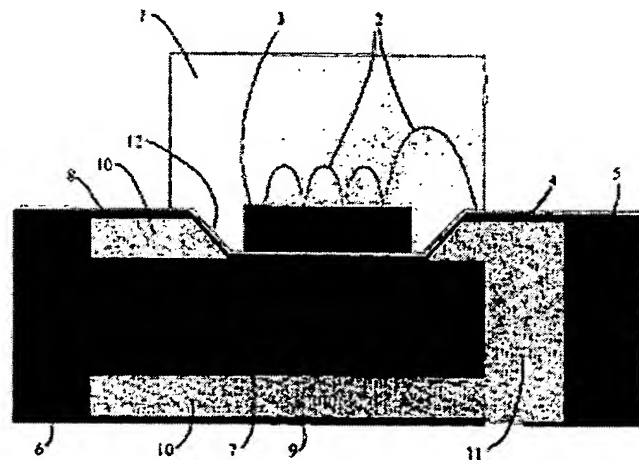
Application number: DE19991063264 19991217

Priority number(s): DE19991063264 19991217

Report a data error here

Abstract of DE19963264

The support material has a metal core (7), which is surrounded by an insulation layer (10,11). The insulation layer has a top connection structure (8) and a bottom connection structure (9). A metal coating (4) is fitted on the upper connection structure. The insulation layer has feedthroughs (5,6). The metal coating is preferably an alloy that can be easily soldered, e.g. nickel-gold or nickel-palladium-gold. An Independent claim is included for an electronic high-dissipation component using the support material.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 63 264 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 63 264.2
㉑ Anmeldetag: 17. 12. 1999
㉒ Offenlegungstag: 21. 6. 2001

㉓ Int. Cl.⁷:
H 01 L 23/12
H 01 L 33/00
H 01 L 23/48
H 05 K 7/20
H 05 K 3/32

DE 199 63 264 A 1

㉔ Anmelder:
SLI Miniature Lighting GmbH, 12555 Berlin, DE

㉕ Vertreter:
Riemann, B., Pat.-Ing. Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw.,
13127 Berlin

㉖ Erfinder:
Mahlkow, Adrian, Dipl.-Phys., 13359 Berlin, DE;
Eibner, Wolfgang, Dipl.-Ing., 12559 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

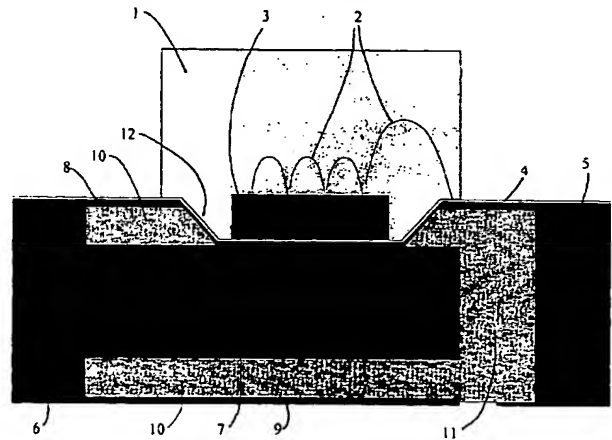
㉗ Trägermaterial für ein elektronisches Hochleistungs-Bauelement und ein damit hergestelltes Bauelement

㉘ Die Erfindung bezieht sich auf Hochleistungs-Bauelemente in SMD-Bauform. Sie ist beispielsweise anwendbar für thermisch stark emittierende Chips, beispielsweise zur Herstellung von hochleistungs-lichtemittierenden elektronischen Leuchtelementen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein geeignetes Trägermaterial für thermisch stark emittierende elektronische Bauelemente in SMD-Bauform bereitzustellen, welches den physikalischen und thermischen Anforderungen bei Bauelementen mit hoher Verlustleistung genügt und ein damit hergestelltes elektronisches Hochleistungs-Bauelement anzugeben.

Diese Aufgabe wird im wesentlichen dadurch gelöst, dass das Trägermaterial einen metallischen Kern (7) aufweist, der von einer Isolierschicht (10, 11) umgeben ist. Auf der Oberseite des Trägermaterials sind Vertiefungen mit Wandungen ausgebildet, in die die elektronischen Hochleistungs-Chips (3) anordenbar sind.

Das elektronische Hochleistungs-Bauelement, hergestellt mit dem vorstehenden Trägermaterial, zeichnet sich dadurch aus, dass im Bauelement ein Chip (3) mit hoher Verlustleistung in der Vertiefung angeordnet ist. Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch das Trägermaterial mit integriertem Chip (3).



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 63 264 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Trägermaterial für ein elektronisches-Hochleistungs-Bauelement in SMD Bauform sowie ein damit hergestelltes Hochleistungs-Bauelement.

Die Erfindung ist anwendbar für thermisch stark emittierende Chips, beispielsweise zur Herstellung von Hochleistungslichtemittierenden elektronischen – Leuchtelementen (LED), welche eine höhere Leuchtdichte aufweisen.

Durch die Druckschrift G 92 07 613 ist ein Elektronisches SMD-Leuchtelement bekannt geworden, welches auf einem Trägermaterial angeordnet ist und bei dem das Trägermaterial flächige Anschlüsse aufweist und das Leuchtelement mit seinen Anschlüssen mit einer Abdeckschicht umschlossen ist. Dabei zeichnet sich das SMD-Leuchtelement dadurch aus, dass ein oder mehrere elektronische Halbleiterchips auf einem als Leiterplattenmaterial ausgebildeten Trägermaterial angeordnet sind und dass die flächigen Anschlüsse mit der Rückseite des Leiterplattenmaterials über Durchkontaktierungen verbunden sind.

Weiterhin ist aus der DE-OS 31 28 187 ein Opto-elektronisches Leuchtelement bekannt geworden, bei dem ein Opto-elektronischer Halbleiterkörper auf einem aus Keramikmaterial bestehenden Träger angeordnet ist.

Die vorstehend genannten Trägermaterialien haben sich besonders für den Einsatz nicht hochleistungsfähiger SMD-Leuchtelemente bewährt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein geeignetes Trägermaterial für thermisch stark emittierende elektronische Bauelemente in SMD Bauform bereitzustellen, welches den physikalischen und thermischen Anforderungen bei Bauelementen mit hoher Verlustleistung genügt und ein damit hergestelltes elektronisches Hochleistungs-Bauelement anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Trägermaterial einen metallischen Kern aufweist, der von einer Isolierschicht umgeben ist. Der metallische Kern hat hierbei die Aufgabe, die auftretende Wärme von dem Chip aufzunehmen und den Chip damit vor Überlastung zu schützen.

Für den metallischen Kern eignen sich alle Werkstoffe, die eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzen. Neben Diamant kommen beispielsweise Silber, Kupfer und auch Aluminium in Betracht, wobei aus Kostengründen der Kern zweckmäßigerweise aus Kupfer besteht.

Nach einem weiteren Merkmal ist die Isolierschicht mit einer oberseitigen und einer unterseitigen Anschlußstruktur versehen. Über die Anschlußstruktur ist ein metallischer Überzug aufgebracht. Vorzugsweise ist der metallische Überzug eine Nickel-Gold oder Nickel-Palladium-Gold Beschichtung. Diese Veredelung in Form der Beschichtung zeichnet sich durch eine bessere Bond- und Lötbarkeit aus. Gleichzeitig weist die Beschichtung eine gute Reflektivität im gesamten sichtbaren Spektralbereich, im nahen Infrarotbereich und im nahen Ultraviolettbereich auf.

Zur Gewährleistung der elektrischen Anschlüsse ist die Isolierschicht mit Durchkontaktierungen versehen.

Auf der Oberseite des Trägermaterials sind Vertiefungen mit Wandungen, z. B. in Form einer Sackbohrung ausgebildet. In diese Vertiefungen sind die Hochleistungs-Chips anordenbar.

Das Trägermaterial ist vorzugsweise als Leiterplatte ausgebildet und entsprechend strukturiert.

Das elektronische Hochleistungs Bauelement hergestellt mit dem vorstehend genannten Trägermaterial zeichnet sich dadurch aus, dass der Chip mit hoher Verlustleistung in der Vertiefung des Trägermaterials angeordnet ist. Die Befestigung desselben kann sowohl durch Kleben als auch durch

Bonden erfolgen.

Nach einem weiteren Merkmal ist das elektronische Hochleistungs-Bauelement als opto-elektronisches Hochleistungs-Bauelement durch die Verwendung von elektromagnetischer Strahlung emittierender Chips, z. B. LED-Chips mit variabler Grundfläche oder vertikal abstrahlende Laser-Chips, ausgebildet.

Bei Verwendung von emittierenden Chips ist die Vertiefung für die Chips zugleich als Reflektor wirkend ausgebildet. Die Vertiefung kann eine unterschiedliche geometrische Ausformung und eine unterschiedliche Tiefe aufweisen, wobei sie grundsätzlich den Metallkern freilegt, um über diesen Kern die Abführung der Verlustwärme der Chips zu gewährleisten. Durch die Ausbildung des Reflektors wird die seitliche Abstrahlung bei Verwendung von emittierenden Chips reflektiert und damit die Strahlungsausbeute gesteigert.

Die spezielle geometrische Ausformung der Vertiefung sowie die Dicke der Reflektorschicht hängen grundsätzlich von den eingesetzten Chips und den mit diesen zu erzielenden Wirkungen ab.

Die Vertiefung kann beispielsweise kegelförmig oder hyperbolisch ausgeformt sein. Sowohl die Ausformung der Wandung, die Tiefe der Bohrung, die Beschichtung der Wandung als auch die Dicke der Reflektorschicht sind variierbar und sind somit an die Anforderungen der eingesetzten Chips anpaßbar.

Die als Sackbohrung ausgebildete Vertiefung ist so ausgeführt, dass sie den Metallkern freilegt. Schließlich weist die als Sackloch ausgebildete Vertiefung eine plane Sohle auf. Die plane Sohle des Sackloches, insbesondere deren Grundfläche, ist an die Grundfläche des Chips anpaßbar. Dabei ist die plane Sohle selbst eine Voraussetzung für einen guten Wärmeübergang vom Chip zum Metallkern.

Das Hochleistungs-Bauelement kann nach einem weiteren Merkmal mit einem entsprechenden Chip bestückt auch als ein Leistungs-Operationsverstärker, als Mittel-Leistungs-Spannungswandler (z. B. Gleichrichter, DC-DC-Wandler), als elektronisches Halbleiter-Relais, als Mittel-Leistungs-Diode oder als Z-Diode ausgebildet sein.

Ein wesentlicher Vorteil der neuen Lösung besteht also darin, dass nunmehr Chips mit einer größeren Leistung in der SMD Bauart einsetzbar sind. Damit erschließt die vorstehende Lösung neue Anwendungsmöglichkeiten für diese Chips.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch das Trägermaterial in einer ersten Bearbeitungsstufe;

Fig. 2 eine vereinfachte Schnittdarstellung mit einem Werkzeug zur Einbringung der Vertiefung;

Fig. 3 eine weitere Schnittdarstellung durch das als Leiterplatte ausgebildete Trägermaterial;

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Trägermaterial mit integrierter SMD-LED.

Fig. 1 veranschaulicht in groben Zügen die erste Phase des Schichtaufbaus des Trägermaterials. Mittig ist der Metallkern 7 angeordnet, der von einer Isolierschicht 10 umgeben ist. Auf die obere Seite der Isolierschicht 10 ist die Anschlußstruktur 8 und auf die untere Seite ist die Anschlußstruktur 9, z. B. bestehend aus nachverstärktem Kupfer, aufgebracht. Während die Anschlußstruktur 8, 9 eine Stärke von ca. 18 µm aufweist, beträgt die Stärke der Isolierschicht 10, welche beispielsweise aus Glasfibergewebe besteht, ca. 200 µm. Der metallische Kern, sofern dieser aus Cu besteht, hat beispielsweise eine Stärke von 600 µm.

Fig. 2 zeigt eine Möglichkeit für das Einbringen der Vertiefung in die Oberfläche des Trägermaterials. Mit Hilfe ei-

nes angedeuteten speziell ausgebildeten Bohrers 13 wird die Isolierschicht 10, welche zugleich als Leiterplattenfüllung dient, entfernt, so dass der Metallkern 7 freiliegt.

Fig. 3 zeigt den nach einer weiteren Bearbeitung erzielten Stand bei der Ausbildung der Leiterplatte. Die Leiterplatte ist nunmehr durch Aufbringen einer Anschlußstruktur 8, 9 aus Kupfer auf der Ober- und Unterseite verstärkt. Dabei sind die Durchkontaktierungen 5, 6 entstanden.

Während die Durchkontaktierung 5 gegenüber dem Metallkern 7 isoliert ist, hat die Durchkontaktierung 6 einen unmittelbaren elektrischen und thermischen Kontakt zum Metallkern 7. Die Ableitung der Verlustwärme des Chips 3 erfolgt hierbei über diesen thermischen Kontakt.

In Fig. 4 ist die Realisierung eines Hochleistungs-Chips in der Art einer Hochleistungs-Leuchtdiode dargestellt. In der Vertiefung des als Leiterplatte ausgebildeten Trägermaterials ist der LED Chip 3 angeordnet, der durch einen Verguß 1, beispielsweise aus Harz, abgedeckt ist. Die seitlichen Wandungen 12 der Vertiefung sind als Reflektor ausgebildet. Der elektrische Anschluß des Chip erfolgt über Bondverbindungen 2. Zur Verbesserung der Löt- und Bondfähigkeit ist auf die oberseitige Anschlußstruktur 8 ein Überzug 4 aufgebracht. Dieser Überzug 4 kann beispielsweise aus einer Beschichtung mit Nickel-Gold oder aus einer Beschichtung mit Nickel-Palladium-Gold bestehen.

Durch Wahl der Wandung und/oder Tiefe des Sackloches und die Dicke der Metallisierung können die optischen Eigenschaften dem Leuchchip in seiner Ausdehnung, Dicke, Emissionswellenlänge Aspektverhältnis, Lage der Übergangsschicht, Abstrahlcharakteristik angepaßt werden und das externe Abstrahlverhalten beeinflußt werden. Gleichfalls kann durch die massive Ausführung des Metallkerns 7 (Kupfer, Aluminium, etc.) eine große Wärmemenge schnell an die Berandung des Chips 3 geführt werden. Hier besteht über die Lötung des Chips 3 eine thermisch gut leitende Anbindung an die Peripherie. Eine fast allseitige Verlötlung mit dem Untergrund ermöglicht eine effektive Anbindung mit geringem Wärmeübergangswiderstand und großer Leitfähigkeit.

Konventionelle LEDs in SMD-Bauform werden mit einem Strom bis zu 20 mA betrieben. Die neue Hochleistungs LED kann durch die Wärmeableitung mit einem höheren Strom betrieben werden. Damit werden Verlustleistungen bis 300 mW bei gleicher Bauelementgröße möglich. Das bedeutet, dass der Betriebsstrom für beispielsweise rote LED um den Faktor 10 auf 200 mA gesteigert werden kann. Bei gleicher Stromdichte wird eine 10fache größere Leuchtdichte erzielt. Bedingt durch den unterschiedlichen Wirkungsgrad der einzelnen farblichen LED ist die Leuchtdichte bei den anderen Farben, besonders bei blau, nicht ebenso hoch. Bei blauen LED ist beispielsweise gegenwärtig eine um das 4fache höhere Leuchtdichte erzielbar.

Durch eine wesentliche Erhöhung der Leuchtdichte bei den SMD-LED Chips entstehen neue Anwendungsmöglichkeiten für diese miniaturisierten Leuchtelemente. Neben der bisher mit gutem Erfolg praktizierten indirekten Beleuchtung bestehen nunmehr auch Möglichkeiten zum ausgewählten Einsatz bei direkter Beleuchtung.

Patentansprüche

1. Trägermaterial für elektronische Hochleistungs-Bauelemente in SMD Bauform, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägermaterial einen metallischen Kern (7) aufweist, der von einer Isolierschicht (10, 11) umgeben ist.
2. Trägermaterial nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolierschicht (10) mit einer obersei-

tigen Anschlußstruktur (8) und einer unterseitigen Anschlußstruktur (9) versehen ist und dass über die Anschlußstruktur (8) ein metallischer Überzug (4) aufgebracht ist und die Isolierschicht Durchkontaktierungen (5, 6) aufweist.

3. Trägermaterial nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der metallische Überzug (4) aus einer gut lötbaren Beschichtung, insbesondere Nickel-Gold oder Nickel-Palladium-Gold, besteht.

4. Trägermaterial nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf seiner Oberseite Vertiefungen mit Wandungen (12) ausgebildet sind.

5. Trägermaterial nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Vertiefungen elektronische Hochleistungs-Chips (3) anordenbar sind.

6. Trägermaterial nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Leiterplatte ausgebildet ist.

7. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement hergestellt mit einem Trägermaterial nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Trägermaterial ein Chip (3) mit hoher Verlustleistung in der Vertiefung angeordnet ist.

8. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in der Vertiefung angeordnete Chip mit hoher Verlustleistung als ein Leistungs-Operationsverstärker-Chip, ein Mittel-Leistungs-Spannungswandler-Chip, insbesondere ein Gleichrichter-Chip oder ein DC-DC-Wandler-Chip, als ein Halbleiter Relais-Chip, ein Mittel-Leistungs-Dioden-Chip oder als ein Z-Dioden-Chip ausgebildet ist.

9. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Trägermaterial in der Vertiefung ein elektromagnetische Strahlung emittierender Chip (3) angeordnet ist und die Vertiefung als Reflektor wirkend ausgebildet ist.

10. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefung eine unterschiedliche geometrische Ausbildung aufweist.

11. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefung beispielsweise kegelförmig oder hyperbolisch ausgeformt ist.

12. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausformung der Wandung (12), die Tiefe der Bohrung, die Beschichtung und die Dicke der Reflektorschicht variierbar ist.

13. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorzugsweise als Sackbohrung ausgebildete Vertiefung den Metallkern (7) freilegend ausgeführt ist.

14. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sackloch eine plane Sohle aufweist.

15. Elektronisches Hochleistungs-Bauelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die plane Sohle des Sackloches an die Grundfläche des Chips (3) anpaßbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

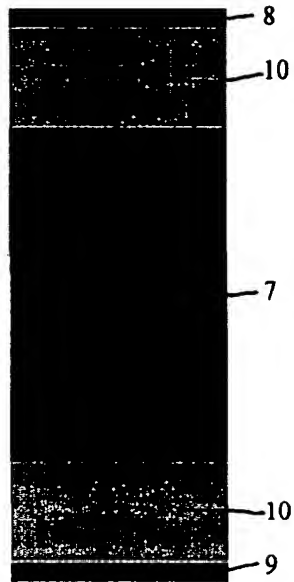


Fig. 1

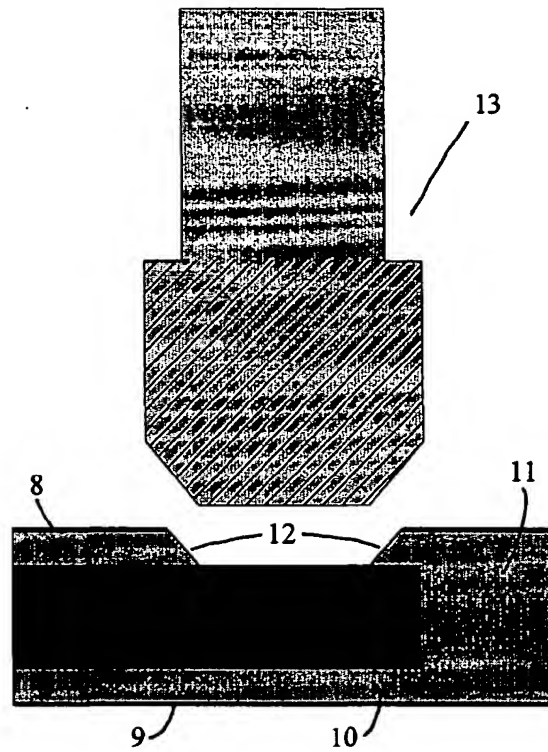


Fig. 2

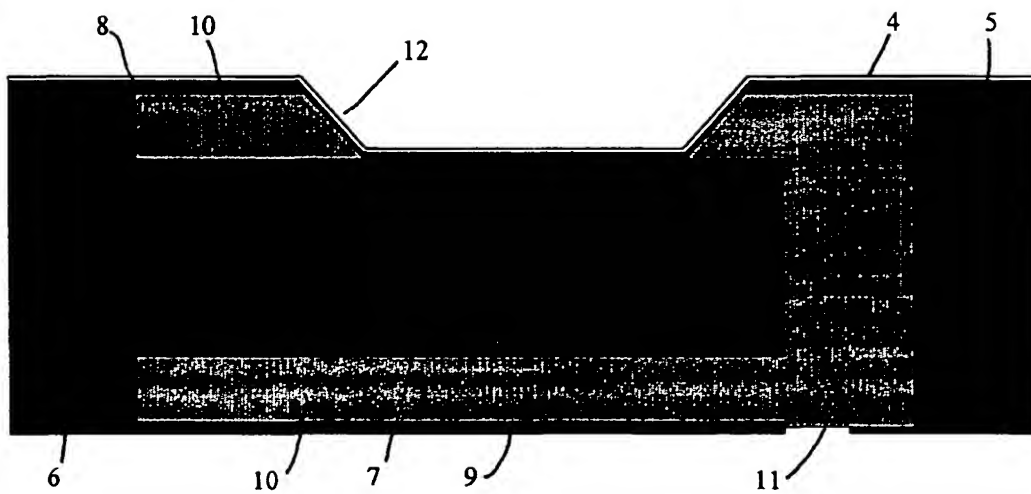


Fig. 3

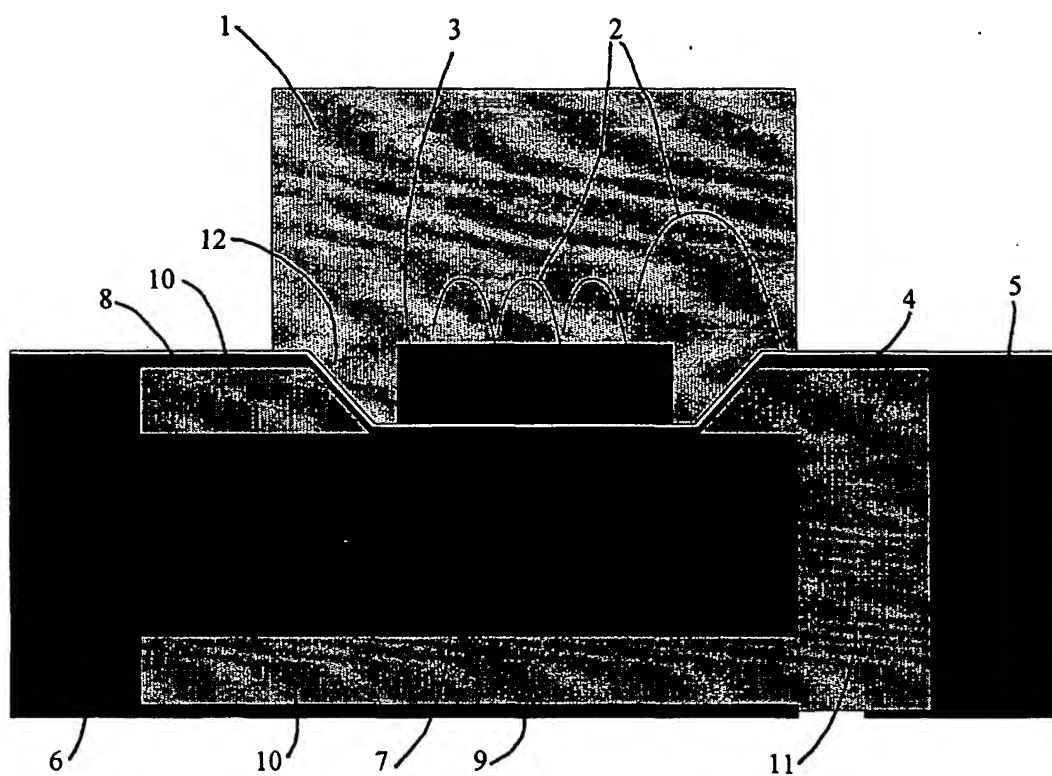


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY